

# ÖLLEUCHTE 1

MATERIAL für Tongefäß:

rot oder weiß brennender Ton  
schwarz brennende Engobe  
farblose Glasur

## Erster Arbeitsgang: Herstellen eines Tongefäßes

Tonplatten auswalzen, max. 1 cm stark: eine Platte als Grundplatte, vier Platten für die Seitenwände, 1 Deckplatte. Grundplatte auf eine Unterlage auflegen, die anderen Platten aufsetzen; dabei auf die Verbindungstechnik achten: Ansatzstellen aufrauen, befeuchten (auf das Einziehen des Wassers warten) und die Platten zwischen zwei flachgehaltenen Händen fest andrücken (Lufteinschlüsse vermeiden), im Übergangsbereich innen Tonwulst ansetzen und dicht verstreichen. Zum Abschluss wird die Deckfläche aufgesetzt. Innen ein Pappstück o. ä. einsetzen um den Deckel abzustützen, evt. durch die Öffnung nach dem Trocknen entfernen. Letzter Arbeitsschritt ist das Anbringen einer Öffnung für den Brenner (Schwindung des Tons beachten: ca. 10%!).

Gut geeignet für diese Themenstellung sind kubische Formen, denkbar wären aber auch Tierformen (Schildkröte o.ä.) mit geschlossen wirkender Grundform.

Während das Tongefäß langsam trocknet, kann die Metallarbeit durchgeführt werden.

Nach dem Trocknungsprozess muss der Durchmesser der Öffnung für den Sitz des Ölbehälters noch einmal kontrolliert werden. Eine vorsichtige Korrektur ist jetzt noch möglich. Dabei muss beachtet werden, dass beim Brennen der Ton noch einmal schwindet.

Nach dem Brennen kann das Tongefäß glasiert werden.

Bei der Gestaltung ist die Farbe des Tons im Verhältnis zur Kupferfarbe zu berücksichtigen. So kann der gesamte Kubus farblos glasiert werden oder auch nur der obere Rand. Vor allem bei rotbrennendem Ton wirkt der Kontrasteffekt von natürlicher und glänzender Keramikoberfläche.

Eine Alternative bietet die Engobetechnik (siehe Abbildung):

Hier wurden chinesische Schrift-Zeichen als Fotokopien in verschiedenen Größen zur Verfügung gestellt. Mit einem scharfen Cutter werden die Zeichen ausgeschnitten. Das Papier wird vorsichtig angefeuchtet und als Negativform auf das trockene Tongefäß aufgelegt. Durch die Feuchtigkeit haftet es gut auf der Tonfläche. Die dickflüssige Engobe wird mit einem Pinsel aufgestupft. Das Papier wird vorsichtig abgezogen.



Schülerarbeiten aus dem Unterricht von Veronika Schwinghammer, Seminar Bayreuth



# ÖLLEUCHE 2

## MATERIAL für Metalleinsatz:

### Behälter

Kupferrohr  $\varnothing 28\text{mm}$ , Länge je nach Tongefäß  
 Boden: Kupferronde  $\varnothing 28\text{mm}$

### Deckel

Führungshülse: Kupferrohr  $\varnothing 28\text{mm}$ , 10mm lang  
 Docht-hülse: Kupferrohr 6mm Durchmesser  
 Deckelfläche: Kupferronde  $\varnothing 60\text{mm}$

## Zweiter Arbeitsgang: Herstellen des Ölbrenners

### 1. Arbeitsvorgang: Behälter

Kupferrohr vorsichtig in Schraubstock einspannen, mit der Eisensäge ablängen (auf rechten Winkel achten, evtl. mit der Feile korrigieren), mit Schleifsteinen entgraten (bei jedem Schnitt in Metall erforderlich!)

Kupferrohr mit Hilfe einer Vorrichtung umbördeln (s. Skizze) Bodenfläche mit einer Blechschere grob auf Achteckform zuschneiden, zu einer Kupferronde feilen, die im Rohr dicht klemmt, säubern und festlöten.

### 2. Arbeitsvorgang: Deckel

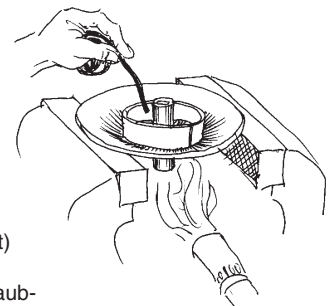
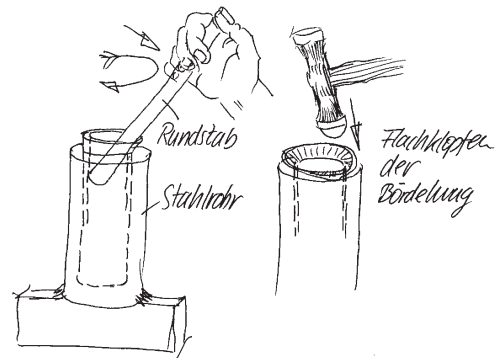
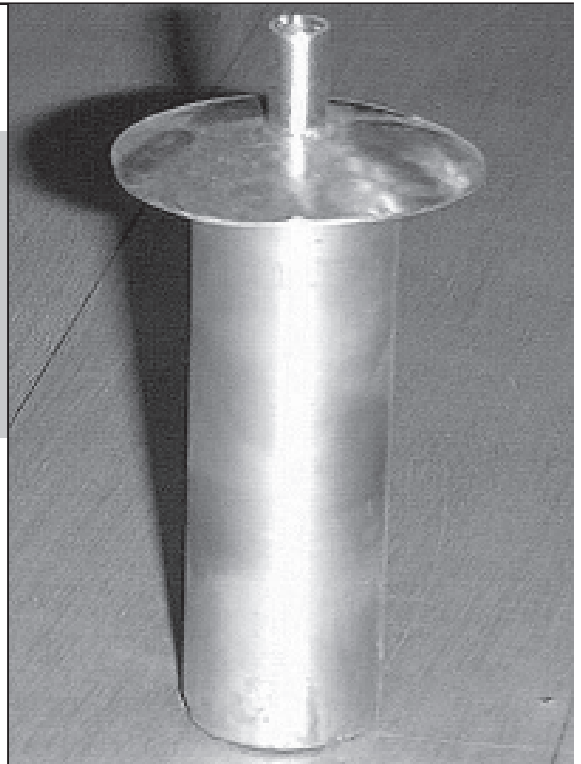
Ronde auf Kupferblech  $\varnothing 28\text{mm}$  aufzeichnen (Metallzirkel), mit tangentialen Schnitten mindestens zur Achteckform zuschneiden, dann auf Kreisfläche annähern (Blechschere), in Schraubstock einspannen und rund feilen, mit Feile oder Schleifsteinen entgraten. Anschließend Bohrstelle ankörnen (damit der Bohrer präzise ansetzen kann), bohren. Runde mit dem Treibhammer in einer Holzform treiben bis zu einer leichten Wölbung: Schläge spiralförmig von innen nach außen setzen, die zunächst geringe Vertiefung wird so zunehmend verstärkt.

Dochthülse ablängen und außen entgraten. Mit einem Senkkopf an den Enden ansenken.

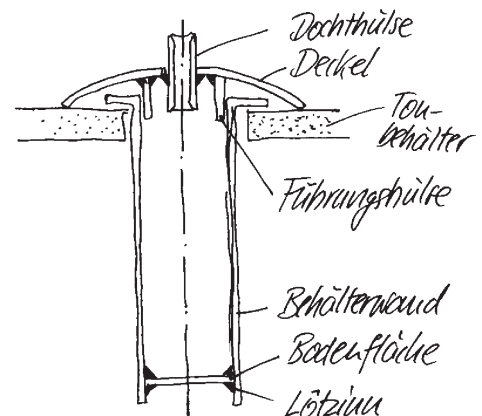
Führungshülse aus dem Kupferrohr ablängen, entgraten und einen Teil des Umfangs (ca. 1cm) heraussägen, gleichmäßig enger biegen, bis es in in das Behälterrohr passt. Hülsen auf die Deckelinnenseite positionieren, löten und schleifen. Es ist sinnvoll, die Docht- und die Führungshülse in einem Arbeitsgang festzulöten (siehe Abbildung).

### Allgemeine Hinweise zum Löten:

1. Oberfläche reinigen (Oxidschicht und Fett)
2. Verbindungsflächen sollen genau passen
3. Teile exakt so positionieren, wie sie verbunden werden sollen; dabei sollen sie sicher stehen bzw. fixiert sein. Festhalten ist nicht möglich und die Hände müssen für die Arbeit frei sein!
4. Mit der Lötlampe die Teile auf die Löttemperatur erhitzen (ca.  $350^{\circ}\text{C}$ ), dann die Flamme von der Lötstelle weg (Vorsicht!) und das Lötzinn an den Spalt halten. Es soll jetzt sofort fließen und den Spalt schließen, sonst die Lötstelle neu erhitzen.
5. Am Ende des Lötvorgangs mit einer Zange das Werkstück fassen und unter fließendem Wasser abkühlen.
6. Überstehendes Lötzinn entfernen (wegstemmen bzw. schleifen)



Hier sind die zu lötenden Teile des Deckels (vgl. Öllicht) sicher positioniert zwischen den Schraubbacken.



# TREIBEN

Unter Treiben versteht man das Bearbeiten von Blechen zu hohlen und gewölbten Formen mit Hilfe von Treibhämmern.

Ist die Unterlage hohl oder weich, wird das Material gedehnt und ermöglicht so die Bildung einer Mulde. Wird der Treibhammer auf einer harten Unterlage eingesetzt, entsteht eine seitliche Verdrängung des Materials, was ebenfalls die Bildung einer Mulde bewirkt. Dabei wird das Kristallitgefüge des Metalls zertrümmert, weil es sich durch Stauchung in Richtung der Druckeinwirkung = Hammerschlag verdichtet. Dabei erwärmt sich das Material leicht und wird zunehmend hart und spröde, es besteht die Gefahr von Rissbildung. Die ursprüngliche Plastizität gewinnt es wieder durch Ausglühen, z. B. indem es im Emailofen zum Glühen gebracht wird und dabei rekristallisiert. Die entstehende Zunderschicht muss vor dem Weiterarbeiten durch abschrecken des glühenden Werkstücks im Wasser oder nach dem Abkühlen im Säurebad entfernt werden. Säurereste werden dann unter fließendem Wasser entfernt.

## 1. Arbeitsschritt: Metallronde herstellen

Kreis mit dem Spitzzirkel anreißen, Blech mit der Handblech- oder Handhebelschere in geraden Tangentialschnitten vorschneiden, überstehende Teile mit der Feile glätten

## 2. Arbeitsschritt: Treiben

Die Metallronde wird über einem hohlen Treibklotz aus Hartholz bearbeitet.

Die Hammerschläge werden dabei mit dem Kugelhammer spiralförmig von innen nach außen angesetzt, so dass das Material nach unten gestreckt wird. Dies erfolgt in mehreren Durchgängen, so dass die zunächst sehr flache Mulde zunehmend vertieft wird.

Auf einer harten Unterlage (flache Hammerbahn auf Faust oder Kugelhammer auf Amboss) wird die entstandene Oberfläche „hart auf hart“ mit vielen gleichmäßigen Schlägen fertiggestellt. Dabei wird das Material gespannt und erhält die typische Hammerschlag-Oberfläche.

## Arbeitsvorgang Treiben



## Andere Arten der Kalt-Verformung:

**Bördeln** (Anbringen eines festen Randes als Verstärkung bzw. Schutz oder Verbindung durch gemeinsames Umliegen der Ränder an zwei Teilen).

Das Werkstück, hier ein Rohr, kann vor dem Bördeln durch Weichglühen leichter verformbar gemacht werden. Dabei wird die Struktur des Werkstoffs aufgelöst.



Weichglühen vor dem Bördeln

**Biegen:** Wenn Druck ausgeübt wird, der zwischen der Elastizitäts- und der Zugfestigkeitsgrenze liegt, beginnt die plastische Umformung. Das bedeutet, dass der belastete Gegenstand nach dem Ende der Kraftausübung nicht mehr in die ursprüngliche Form zurückkehrt.

Zum Biegen mehrerer gleicher Teile können sog. Faulenzer benutzt werden.

So wird der obere Rand des Kupferrohrs für den Behälter über einer Hilfsvorrichtung umgebördelt.





# LÖTEN

**Löten ist das feste = nicht lösbare Verbinden von Metallteilen durch schmelzbare Bindemetalle (Lote) unter entsprechender Erhitzung, wobei sich die zu verbindenden Teile im geringen Umfang im Lot lösen. Es entstehen an diesen Stellen dünne Legierungsschichten. Hartlöten vollzieht sich je nach Lotzusammensetzung bei einer Temperatur von ca. 550°C bis 1000°C, Weichlöten bei etwa 250°C bis 450°C.**

**Als Lot verwendet man beim Weichlöten meist Zinnlote (Zinn-Blei-Legierung) in einem Schmelztemperaturbereich von 180°C bis 260°C. Sie werden als Stangen- oder Drahtlot gehandelt.**

## 1. Vorbereitung:

Oberfläche **reinigen** (Oxidschicht und Fett entfernen), denn mit dem Metalloxid läßt sich keine Legierungsschicht herstellen. Das Reinigen kann chemisch z. B. mit verdünnter Schwefelsäure erfolgen, die anschließend gründlich abgewaschen wird, oder mechanisch durch Polieren mit Stahlwolle.

Die Verbindungsflächen sollen genau **passen**. Die Bearbeitung der Teile muss an den späteren Verbindungsstellen so exakt sein, dass das Lot gut in die Lötspalten hineinfließt (Kapillarwirkung bis ca. 0,5 mm).

Bei der Planung sind wegen des weichen Lots so große Verbindungsflächen vorzusehen, dass die Festigkeit der Verbindung der Festigkeit des Materials entspricht (Blechkanten ggf. umbiegen, keine stumpfen Verbindungen)

Die Teile exakt so positionieren, wie sie verbunden werden sollen; dabei sollen sie sicher stehen bzw. fixiert sein. Die Teile sollten sich möglichst selbst **fixieren** (Stifte, Steckverbindungen), so dass der Lötvorgang in aller Ruhe erfolgen kann.

Die Unterlage sollte eine dickere, stabile Stahlplatte sein. Vorsicht: Festhalten ist wegen der hohen Temperatur nicht möglich, und die Hände müssen für die Arbeit frei sein!

## 2. Lötvorgang:

Mit der Lötflamme die Teile auf die Löttemperatur **erhitzen** (ca. 350°C), dann die Flamme von der Lötstelle weg nehmen (Vorsicht!) und das Lötzinn an den Spalt halten. Es soll jetzt sofort fließen und den Spalt schließen, sonst die Lötstelle neu erhitzen.

Lötmittel wie Lötwasser oder Lötfett können bei Verwendung von Stangenlot zusätzlich aufgetragen werden, um die Bildung einer Oxidschicht beim Erhitzen zu verhindern und das Lot besser fließen zu lassen. Im Lötendraht ist meist das Flussmittel bereits enthalten („Flussmittelseele“).

Am Ende des Lötvorgangs mit einer Zange das Werkstück fassen und unter fließendem Wasser **abkühlen**.

## 3. Nachbearbeitung:

Überstehendes Lötzinn entfernen (vorsichtig wegstemmen bzw. **schleifen**)

## Arbeitsvorgang/ Sicherheitshinweise



# KUPFER

**Kupfer gehört mit seiner rötlichen Farbe zur Gruppe der Buntmetalle.**

**Es ist eines der ältesten vom Menschen genutzten Metalle und wird seit ca. 10 000 Jahren verwendet.**

Es bildet beim Kontakt mit Luft und Wasser eine sehr widerstandsfähige Schutzschicht (Patina) gegen weitere Korrosion (Werkstoffzerstörung im Kontakt mit der Umgebung).

Deshalb eignet es sich gut für Dacheinblechungen, Regenrohre und Abdeckungen.

Weil es sehr gut Strom und Wärme leiten kann, wird es vor allem im Elektrobereich, z. B. für Kabel oder Kühlkörper verwendet.

Kupfer ist weich und plastisch, es lässt sich gut kalt verformen. Deshalb ist es gut geeignet z. B. zum Treiben einer Schale, Biegen von Draht oder als Nietkopf, der geformt werden muss.

Kupfer ist vielseitig legierbar und dient als Ausgangsmetall für Messing (Kupfer + Zink) und Bronze (Kupfer + Zinn) sowie als härtender Legierungszusatz für weiche Metalle wie Zinn, Gold und Aluminium.

